

# Studi Kajian Pembuatan Asam Oksalat dengan Variasi Kecepatan Pengadukan dan Lama Waktu Pengadukan dari Bahan Dasar Ampas Tebu

Afriandi, Fajril Akbar, Idral Amri

Laboratorium Teknologi Produk, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
email: afriandi\_1ce@yahoo.com

## Abstract

*Bagasse is a by product from the processing of sugar cane into sugar. The growing number of bagasse quantitatively into environmental problems that require attention and special handling. The purpose of this research was conducted to study the effect of stirring speed variation and stirring time. Bagasse was reduced in size to 40 mesh, then added 250 ml of 4 N NaOH solution and stirred at a speed of 300 rpm for 20 minutes, after which the samples were heated in an oven at a temperature of 180 °C for 75 minutes, then the samples are removed and added to hot water  $\pm$  150 ml, then filtered and washed until the filtrate is clear. Samples added CaCl<sub>2</sub> 10% solution of 250 ml until the precipitate formed is then filtered, then the precipitate was dissolved by H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M, then filtered and washed using 96% ethanol as much as 15 ml. The filtrate heated using a water bath at a temperature of 70 °C  $\pm$  1 hr, then the filtrate cooled to oxalic acid precipitation in the form of white crystals. Results obtained was purified by recrystallization process using ethanol 96%. The crystals that formed were analyzed qualitatively and quantitatively, the qualitative analysis carried out by the test Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), while the quantitative analysis conducted by test melting point of the Melting Point Apparatus and calculate yield. Based on the research that has been done obtained yield (%) highest oxalic acid at stirring speed of 600 rpm and a stirring time of 50 minutes long as many as 0.92 grams, with a yield (%) of 6.133%.*

**Keywords :** Bagasse, calcium chloride, oxalic acid, sodium hydroxide, sulfate acid

## 1. Pendahuluan

Tebu (*saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim. Tebu termasuk ke dalam famili poaceae atau lebih dikenal sebagai kelompok rumput-rumputan. Tebu tumbuh di dataran rendah daerah tropika dan dapat tumbuh juga di sebagian daerah sub tropika. Manfaat utama tebu adalah sebagai bahan baku pembuatan gula pasir. Ampas tebu atau lazimnya disebut bagas (bagasse) adalah hasil samping dari proses ekstraksi cairan tebu.

Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling [Indriyani dan Sumiarsih, 1992].

Di dalam ampas tebu terkandung senyawa selulosa, lignin dan hemiselulosa. Senyawa selulosa ini dapat diolah menjadi produk lain, seperti asam oksalat. Asam oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> dengan nama sistematis asam etanadioat. Asam oksalat merupakan jenis asam organik yang relatif kuat, 10.000 kali

lebih kuat daripada asam asetat. Banyak ion logam yang membentuk endapan tak larut dengan asam oksalat, contoh terbaik adalah kalsium oksalat ( $\text{CaOOC-COOCa}$ ), penyusun utama jenis batu ginjal yang sering ditemukan [Kirk dan Othmer, 1996]. Asam oksalat tersedia dalam bentuk kristal. Senyawa asam oksalat dapat digunakan sebagai bahan peledak, pembuatan zat warna, rayon, untuk keperluan analisa laboratorium [Narimo, 2006]. Pada industri logam, asam oksalat dipakai sebagai bahan pelapis yang melindungi logam dari korosif dan pembersih untuk radiator otomotif, metal dan peralatan, untuk industri lilin, tinta, bahan kimia dalam fotografi, dibidang obat-obatan dapat dipakai sebagai haemostatik dan antiseptik luar [Panjaitan, 2008].

Secara umum, ada empat macam proses pembuatan asam oksalat dengan bahan dasar yang berbeda, yaitu sintesis dari natrium formiat, fermentasi glukosa, peleburan alkali, dan oksidasi karbohidrat dengan  $\text{HNO}_3$ . Pengadukan adalah operasi yang menciptakan terjadinya gerakan di dalam bahan yang diaduk. Tujuan operasi pengadukan yang utama adalah mempercepat terjadinya tumbukan antara zat yang ada di dalam campuran. Pengadukan yang cepat akan memperpendek jarak antar partikel sehingga gaya tarik-menarik antar partikel menjadi lebih besar dan dominan dibandingkan gaya tolaknya, yang menghasilkan kontak dan tumbukan antar partikel yang lebih banyak dan lebih sering [Andaka, 2012]. Semakin tinggi kecepatan pengadukan maka akan

cepat pula frekuensi tumbukan antar molekul zat pereaksi dan akibatnya kecepatan reaksi akan semakin cepat pula. Semakin lama waktu pengadukan maka partikel-partikel dapat berkontak lebih lama dan hasil yang diperoleh juga akan meningkat [Andaka, 2012].

Penelitian ini menggunakan proses peleburan alkali, yaitu peleburan ampas tebu dengan NaOH. Keuntungan menggunakan proses ini adalah bahan baku yang digunakan mudah didapat, proses yang digunakan cukup sederhana dan dihasilkan  $\text{CaSO}_4$  sebagai hasil samping, sedangkan kerugiannya adalah yield yang dihasilkan rendah, hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi NaOH, maka selulosa akan larut dalam NaOH dan terjadi reaksi hidrolisis pada jembatan glukosa, sehingga menyebabkan kadar selulosa menurun. Penelitian ini menggunakan bahan dasar ampas tebu, yang dimana didalamnya terkandung senyawa selulosa yang dapat diolah menjadi asam oksalat.

## 2. Metode Penelitian

Ampas tebu yang diperoleh dari penjual air tebu di kota Pekanbaru, aquadest, natrium hidroksida (NaOH) 4N, calcium chlorida ( $\text{CaCl}_2$ ) 10%, asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 2M, etanol 96%, dan indikator phenolftalein. Alat yang digunakan adalah gelas ukur, beaker glass, erlenmeyer, labu ukur, batang pengaduk, motor pengaduk, pipet tetes, corong, corong buchner, buret, cawan penguap, kertas saring whatman, pompa vakum, statif, klem, blender, water bath, desikator,

aluminium foil, timbangan analitik, dan oven.

Ampas tebu diperkecil ukurannya menjadi 40 mesh kemudian ditambahkan 250 ml larutan NaOH 4 N dan diaduk dengan kecepatan 300 rpm selama 20 menit. Setelah itu sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 180 °C selama 75 menit. Setelah itu sampel dikeluarkan dan ditambahkan air panas  $\pm$  150 ml, lalu disaring dan dicuci hingga filtratnya jernih. Sampel ditambah larutan CaCl<sub>2</sub> 10% sebanyak 250 ml kedalam filtrat sampai terbentuk endapan kemudian disaring. Endapan yang didapat kemudian dilarutkan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M, setelah itu disaring dan dicuci dengan menggunakan etanol 96% sebanyak 15 ml. Filtrat yang didapat dipanaskan menggunakan waterbath pada temperatur 70 °C  $\pm$  1 jam, kemudian didinginkan filtrat sampai terbentuk endapan asam oksalat yang berupa kristal berwarna putih. Hasil yang diperoleh dimurnikan dengan proses rekristalisasi menggunakan pelarut etanol 96%.

Kristal yang terbentuk dianalisa secara kualitatif dan kuantitatif. Dimana analisa secara kualitatif dilakukan dengan uji Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), sedangkan analisa secara kuantitatif dilakukan dengan uji titik leleh dengan Melting Point Apparatus dan menghitung yield dengan cara menimbang hasil kristal asam oksalat kemudian dibagi dengan berat sampel ampas tebu mula-mula dikali 100%. Sebagai perbandingan asam oksalat murni mempunyai titik leleh 101,50C

### 3. Hasil dan Pembahasan

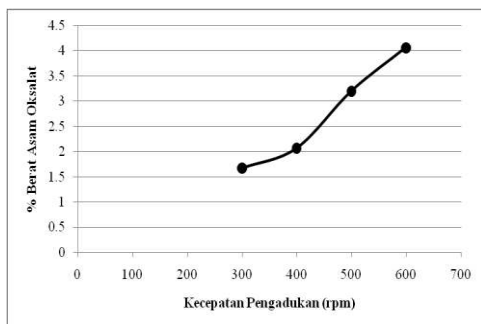
#### 3.1 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Ampas Tebu terhadap % Berat Asam Oksalat yang dihasilkan.

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan variasi kecepatan pengadukan yaitu 300 sampai 600 rpm dengan ukuran partikel 40 mesh, konsentrasi NaOH 4N dan lama waktu pengadukan 20 menit didapatkan hasil kuantitatif berupa % yield yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1 dibawah ini.

**Tabel 3.1** Berat Asam Oksalat yang Dihasilkan untuk Beberapa Kecepatan Pengadukan pada Ukuran Partikel 40 mesh, Konsentrasi NaOH 4N dan Lama Waktu Pengadukan 20 Menit.

No	Kecepatan Pengadukan (rpm)	Berat Asam	
		(gram)	(%)
1	30	0,25	1,667
2	40	0,31	2,067
3	50	0,48	3,200
4	60	0,61	4,067

Dari Tabel 3.1 diatas dapat dilihat bahwa ada 4 variasi untuk kecepatan pengadukan, yaitu 300,400,500 dan 600 rpm. Berat hasil asam oksalat terendah didapat pada kecepatan pengadukan 300 rpm, yaitu dengan hasil berat asam oksalat sebanyak 0,25 gram (1,667%), sedangkan hasil tertinggi didapat pada kecepatan pengadukan 600 rpm, yaitu dengan hasil berat asam oksalat sebanyak 0,61 gram (4,067%).



**Gambar 3.1** Grafik Hubungan Kecepatan Pengadukan terhadap % Berat Asam Oksalat.

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa hasil berat asam oksalat terbanyak didapat pada kecepatan pengadukan 600 rpm, yaitu dengan berat asam oksalat 4,067%. Dari hasil diatas terlihat bahwa semakin besar kecepatan pengadukan, maka hasil yang diperoleh semakin besar pula. Hal ini menunjukkan, pengadukan yang cepat akan memperpendek jarak antar partikel sehingga gaya tarik-menarik antar partikel menjadi lebih besar dan dominan dibandingkan gaya tolaknya, yang menghasilkan kontak dan tumbukan antar partikel yang lebih banyak dan lebih sering yang artinya semakin cepat kecepatan pengadukan, maka kontak pereaksi (NaOH) akan semakin banyak dan hasil yang diperoleh juga akan meningkat.

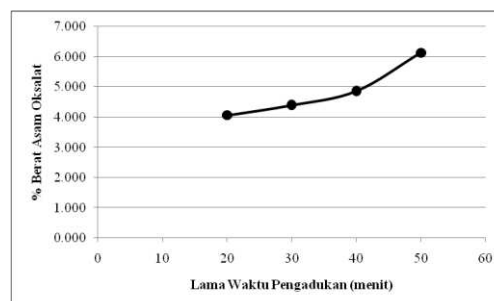
### 3.2 Pengaruh Lama Waktu Pengadukan terhadap % Berat Asam Oksalat yang dihasilkan.

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan variasi lama waktu pengadukan yaitu 20 sampai 50 menit pada kecepatan pengadukan 600 rpm, konsentrasi NaOH 4N dan ukuran partikel 40 mesh didapatkan hasil kuantitatif berupa % yield yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.2 dibawah ini.

**Tabel 3.2** Berat Asam Oksalat yang Dihasilkan untuk Beberapa Lama Waktu Pengadukan pada Kecepatan Pengadukan 600 rpm, Konsentrasi NaOH 4N dan Ukuran Partikel 40 mesh

No	Lama Waktu Pengadukan (menit)	Berat Asam Oksalat	
		(gram)	(%)
1	20	0,61	4,067
2	30	0,66	4,400
3	40	0,73	4,867
4	50	0,92	6,133

Dari Tabel 3.2 dapat dilihat bahwa ada 4 variasi lama waktu pengadukan, yaitu 20,30,40 dan 50 menit. Berat hasil asam oksalat terendah didapat pada lama waktu pengadukan 20 menit, yaitu dengan hasil berat asam oksalat sebanyak 0,61 gram (4,067%), sedangkan hasil tertinggi didapat pada lama waktu pengadukan 50 menit, yaitu dengan hasil berat asam oksalat sebanyak 0,92 gram (6,133%).



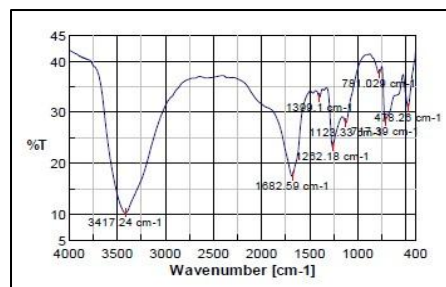
**Gambar 3.2** Grafik Lama Waktu Pengadukan terhadap % Berat Asam Oksalat

Pada Gambar 3.1 yaitu grafik hubungan antara lama waktu

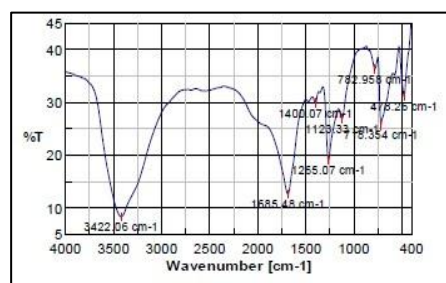
pengadukan terhadap % berat asam oksalat menunjukkan bahwa pada lama waktu pengadukan 20 menit didapat berat asam oksalat 4,067%, pada lama waktu pengadukan 30 menit naik menjadi 4,400%, kemudian pada lama waktu pengadukan 40 menit naik lagi menjadi 4,867% dan pada lama waktu pengadukan 50 menit terlihat kenaikan cukup signifikan dengan berat asam oksalat yang didapat yaitu 6,133%. Dapat dilihat pada grafik bahwa hasil berat asam oksalat yang terbanyak didapat pada lama waktu pengadukan 50 menit, yaitu dengan berat asam oksalat 6,133%. Dari hasil diatas terlihat bahwa semakin lama waktu pengadukan, maka hasil yang diperoleh semakin besar pula. Hal ini menunjukkan, semakin lama waktu pengadukan maka partikel-partikel dapat berkontak lebih lama dan hasil yang diperoleh juga akan meningkat.

### 3.3 Analisa *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kecepatan pengadukan 600 rpm dan waktu pengadukan 50 menit dengan ukuran partikel 40 mesh didapat yield tertinggi yaitu 6,133%. Untuk membuktikan hasil tersebut merupakan asam oksalat, maka produk (kristal) yang dihasilkan diuji dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Pengujian dilakukan di laboratorium Universitas Andalas. Hasil yang diperoleh seperti pada Gambar 3.3 dibawah ini.



**Gambar 3.3** Spektrum Infra Merah Kristal yang Dihasilkan dari Penelitian



**Gambar 3.4** Spektrum Infra Merah Asam Oksalat Standar

Gambar 3.3 merupakan spektrum infra merah kristal yang dihasilkan dari penelitian yang telah diuji dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), sedangkan pada Gambar 3.4 merupakan spektrum infra merah asam oksalat standar. Jika dibandingkan spektrum Gambar 3.3 dan 3.4 terlihat gambar yang identik, walaupun terdapat sedikit perbedaan pada bilangan gelombang untuk komponen-komponen (ikatan-ikatan kimia).

Pada Gambar 3.4 dapat dilihat asam oksalat standar memiliki serapan kuat vibrasi rentangan gugus hidroksil terdapat pada bilangan gelombang 3200-3700  $\text{cm}^{-1}$  dan gugus karbonil terdapat pada bilangan gelombang 1600-1820  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus hidroksil dikarakterisasi pada serapan kuat dan tajam pada



3422,06 cm<sup>-1</sup>, sedangkan gugus karbonil dikarakterisasi pada serapan kuat dan tajam pada 1685,48 cm<sup>-1</sup>. Sementara kristal hasil sintesis dari ampas tebu yang terlihat pada Gambar 3.3 memiliki vibrasi rentangan gugus hidroksil pada bilangan gelombang 3417,24 cm<sup>-1</sup>, sedangkan vibrasi rentangan gugus karbonil pada bilangan gelombang 1682,59 cm<sup>-1</sup>. Dari vibrasi rentangan gugus hidroksil dan gugus karbonil antara asam oksalat standar dengan asam oksalat hasil sintesis ampas tebu memiliki puncak yang tidak jauh berbeda. Hal ini membuktikan bahwa dalam penelitian ini, senyawa yang dihasilkan merupakan asam oksalat.

#### 3.4 Analisa Uji Titik Leleh

Analisa uji titik leleh dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Alam Universitas Riau. Kristal yang diperoleh dari penelitian di analisa dengan Melting Point Apparatus dan diperoleh titik leleh T=106-108 °C. Asam oksalat murni mempunyai titik leleh 101,50°C. Perbedaan hasil titik leleh ini kemungkinan disebabkan hasil kristalisasi belum murni atau masih terdapat pengotor, hal ini didukung oleh hasil analisa FTIR.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Kecepatan pengadukan dan lama waktu pengadukan berpengaruh terhadap hasil (yield %)
2. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dengan variasi kecepatan pengadukan 300, 400, 500

dan 600 rpm dan variasi lama waktu pengadukan 20, 30, 40 dan 50 menit, didapatkan hasil asam oksalat terbanyak pada perlakuan kecepatan pengadukan 600 rpm dan lama waktu pengadukan selama 50 menit yaitu sebanyak 0,92 gram (6,133% berat).

Saran lanjutan yang dapat ditindak lanjuti pada penelitian selanjutnya, yaitu disarankan agar menambah variasi kecepatan pengadukan dan lama waktu pengadukan, agar diperoleh kondisi optimum pembuatan asam oksalat dari ampas tebu. Selain itu disarankan untuk melakukan proses pengadukan ampas tebu dengan natrium hidroksida bersamaan dengan proses pemanasannya dengan menggunakan peralatan pemanas dan pengaduk, yang terdapat dalam satu kesatuan alat (reaktor).

#### 5. Daftar Pustaka

- Andaka, G. (2012). *Optimasi Konsentrasi Asam Sulfat dan Kecepatan Pengadukan pada Proses Hidrolisis Ampas Tebu menjadi Furfural*. Yogyakarta: Jurnal Teknologi Technoscientia
- Indriyani, Y. H, Sumiarsih, E. (1992). *Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Narimo. (2006). *Pembuatan Asam Oksalat dari Peleburan Kertas Koran Bekas dengan Larutan NaOH*. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Setia Budi, Surakarta.

Panjaitan, R.R. (2008).  
*Pengembangan Pemanfaatan  
Sabut Pinang untuk  
Pembuatan Asam Oksalat.*  
Balai Riset dan Standarisasi  
Industri, Surabaya